

# Etudes comparatives sur les bovins N'Dama de haute Casamance pour évaluer leur trypanotolérance en fonction de la couleur de leur robe

par S. M. TOURE (1), M. SEYE (1), E. GUEYE (2) et M. DIAITE (3)

(1-2) I.S.R.A. Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, B.P. 2057 Dakar, Sénégal et Centre de Recherches zootechniques de Kolda.

(3) Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires, B.P. 5077 Dakar, Sénégal.

## RÉSUMÉ

Les techniques les plus modernes pour la diagnose des trypanosomoses (technique de Woo, examen sur lames, immunofluorescence, test microELISA, test immunospécifique par couplage enzymatique) ont été utilisées sur du bétail N'Dama de haute Casamance, au Sénégal, pour vérifier si la qualité de leur trypanotolérance est en relation avec la couleur de leur robe, compte tenu de la réputation qu'ont les N'Dama de couleur fauve d'être les plus résistants. Des observations faites, qui ont porté sur 210 sujets pour les examens hématologiques et parasitaires et sur 260 pour les études de sérologie, il résulte que les N'Dama de couleur fauve ne sont ni plus ni moins trypanotolérants que ceux à robe blanche, noire, ou pie, ces derniers ayant souvent, par ailleurs, une remarquable conformation d'animaux de trait ou de boucherie. Il n'y a donc apparemment aucune raison qui justifie le choix de la seule couleur fauve comme critère de plus grande résistance aux trypanosomoses.

Les auteurs préconisent donc l'abandon de ce critère racial, avec le bénéfice à en attendre au plan de la sélection et de la diffusion d'animaux de cette race.

## INTRODUCTION

Le bétail taurin d'Afrique de l'Ouest est généralement divisé en 2 groupes : les bovins à cornes longues, représentés par les N'Dama et ceux à cornes courtes localisés principalement dans les pays du Golfe de Guinée.

Les N'Dama, surtout fréquents en Guinée, au Mali et au Sénégal, présentent une grande diversité dans la coloration de la robe (4). Cependant, dans la sélection et la multiplication dirigée, seule la robe fauve est habituellement retenue. Les raisons avancées pour justifier ce choix sont au nombre de 3 : cette robe est celle du troupeau d'origine; elle est beaucoup plus recherchée par les pays qui importent des N'Dama; enfin elle serait liée à une plus grande résistance à l'égard des trypanosomoses.

Toutefois le choix de ce seul type de robe

limite considérablement l'étendue et les possibilités des opérations de sélection et de multiplication des animaux de cette race dans les stations d'Etat qui en sont chargées. Cela justifie l'importance qu'il y a à vérifier si la qualité de la trypanotolérance est, ou non, fonction d'un phénotype donné, notamment la robe de couleur fauve. Il ne semble pas *a priori* que cela soit exact puisque en haute Casamance, dans les régions infestées de gloses, les élevages traditionnels comprennent des N'Dama très divers dans leurs phénotypes et qui se comportent de façon identique par rapport aux trypanosomoses locales.

La confirmation biologique de cette constatation étant à apporter, des recherches ont donc été faites dans ce sens en utilisant à la fois les données recueillies sur la répartition générale des couleurs de robes chez ces N'Dama et les indications données par application des tech-

niques modernes les plus avancées concernant le diagnostic biologique des trypanosomoses.

Ce sont les résultats de ces études qui font l'objet de cet article.

### Cadre expérimental

Les troupeaux utilisés pour cette étude appartiennent tous à des éleveurs du terroir. Ils sont localisés en haute Casamance, dans le département de Vélingara : agglomérations de Kael-Bissel, Bonconto, Ouassadou, Kalifourou et Missirah Bassy. Le paysage dominant dans la région est constitué par des forêts claires colonisées par *Glossina morsitans submorsitans*; quelquefois sont rencontrées des dépressions humides hébergeant *G. palpalis gambiensis*. Les bovins sont en contact fréquent avec les glossines lorsqu'ils pâturent dans la journée.

Tout comme dans le département de Kolda, qui appartient à la même zone géographique, les troupeaux de N'Dama visités ont une composition disparate quant aux phénotypes de la robe : blanc ou gris clair, gris foncé, gris mou-cheté, pie noir, noir, pie rouge, fauve, etc.

Pour des raisons de commodité, nous avons limité à quatre les groupes d'animaux étudiés (tous des adultes) :

- robe blanche;
- robe fauve;
- robe noire;
- robe pie (noir ou rouge indifféremment).

Les deux premiers groupes sont nettement les plus fréquents : cela rejoint les observations que nous avons faites par ailleurs.

Pour cette enquête, il a été procédé à des récoltes de sang pour définir l'hématocrite et les hémoparasites et des récoltes de sérum pour évaluer les anticorps circulants. La robe de l'animal est relevée cas par cas.

Les analyses hématologiques et parasitaires ont porté sur 210 bovins, celles de sérologie sur 260 bovins. En règle générale, tous les animaux étudiés sur le plan parasitaire ont aussi fait l'objet d'épreuves sérologiques.

La mesure de l'hématocrite et la lecture de la parasitémie ont fait appel à la méthode de WOO (6), qu'il a été possible de pratiquer assez facilement en utilisant sur le terrain un petit générateur peu encombrant (pesant environ 40 kg), capable d'alimenter en électricité microscopes et centrifugeuse.

Les lectures détaillées de frottis et gouttes épaisses ont été faites en laboratoire, de même que les épreuves sérologiques : immunofluorescence (3), test microELISA (Enzyme Linked Immuno Specific Assay) ou test immunospcifique par couplage enzymatique (2). L'antigène utilisé pour la sérologie est un stock de *Trypanosoma brucei* récolté pur sur rats infectés.

Les résultats de toutes les épreuves sont comparés et discutés à la lumière des principes suivants :

1) pour l'anémie : l'hématocrite est le meilleur critère d'appréciation des répercussions de la trypanosomose sur l'état physiologique des animaux infectés; plus elle est basse, plus les effets de la trypanosomose sont sévères (5).

2) pour la parasitémie : plus il y a d'animaux présentant des trypanosomes, plus son incidence est grande dans un troupeau ou une agglomération; de même la prédominance de *Trypanosoma congolense*, espèce plus anémiant que *T. vivax*, traduit une situation plus préoccupante pour un troupeau donné de N'Dama (4).

3) pour les anticorps : si les parasites sont rares et les titres d'anticorps spécifiques élevés, on peut en conclure une bonne trypanotolérance.

TABL. N°I-Résultats de l'hématocrite

Couleur de la robe	Nombre d'animaux	Amplitude de l'hématocrite	R é s u l t a t s
Blanche	78	24 à 47	$S^2 = 20,21$ $m = 37,70 \pm 1,0$
Fauve	38	30 à 47	$S^2 = 15,51$ $m = 36,95 \pm 1,36$
Noire	26	29 à 49	$S^2 = 22,21$ $m = 37,85 \pm 1,89$
Robe pie	51	30 à 54	$S^2 = 23,38$ $m = 38,24 \pm 1,35$

## RÉSULTATS

### Résultats de l'hématocrite

Ils sont exprimés dans le tableau n° I.

### Moyennes de l'hématocrite en fonction de la robe

L'anémie accompagne presque toujours une parasitémie sévère. Or, nous voyons ici que les animaux d'une robe donnée ne sont pas plus anémiés que ceux présentant la robe fauve. Des comparaisons de la moyenne de l'hématocrite liée à cette robe avec les moyennes pour les robes blanches, noires et pie donnent, dans chaque cas, des différences statistiques non significatives. Il est logique d'admettre que le comportement des lots à l'égard de la trypanosomose est semblable. Il est même remarquable que les moyennes observées dans chaque lot sont sensiblement supérieures à la moyenne raciale qui est de  $34,7 \pm 1,2$  chez les N'Dama du Sénégal (1). Bien plus, les rares animaux qui présentent des trypanosomoses pathogènes (8 en tout : *T. vivax* uniquement) ne sont pas du tout anémiés ( $m = 38,25 \mp 4,29$ ).

Le comportement d'ensemble est donc excellent, tout comme celui de chaque groupe pris isolément.

### Résultats parasitologiques : fréquences parasitaires

#### 1) Au niveau du département de Vélingara

Les résultats d'ensemble, obtenus après les examens complémentaires de frottis et gouttes

épaisses permettent d'établir comme suit les fréquences xénospécifiques pour les N'Dama (\*) de la zone visitée :

— Trypanosomose bovine à *T. vivax* : 3,80 p. 100.

— Trypanosomose bovine à *T. theileri* : 4,76 p. 100.

— Microfilariose bovine à *Setaria labiotopapillosa* : 16,19 p. 100.

— Theileriose bovine à *T. mutans* : 6,66 p. 100.

— Anaplasmose bovine à *Anaplasma marginale* : 0,47 p. 100.

— Piroplasmose bovine à *Babesia bigemina* : 0,47 p. 100.

#### 2) Au niveau des différentes localités

C'est dans le village de Ouassadou que l'on rencontre le plus de cas de trypanosomose due à une espèce de pathogène (*T. vivax*), avec 5 cas sur les 8 décelés. Ensuite viennent : Bonkonto (2 cas), Kael et Missirah (1 cas).

Les autres détails concernant les résultats des localités visitées figurent dans le tableau n° II.

#### 3) En fonction de la couleur de la robe

— Trypanosomose à *T. vivax* :

robe fauve : 3 bovins sur 38, soit 7,89 p. 100,

robe blanche : 3 bovins sur 78, soit 3,84 p. 100,

(\*) L'un de nous a proposé la définition suivante : la fréquence xénospécifique est la fréquence d'une espèce donnée de trypanosome au sein d'une même espèce animale domestique. Cette fréquence peut être exprimée sur une base régionale, territoriale ou locale selon qu'elle intéresse un ensemble géographique de pays limitrophes, un pays donné, une zone géographiquement définie ou une localité donnée.

TABL. N°II-Fréquence des parasites du sang selon les localités

Parasites	Localités			
	Kael et Missirah	Bonkonto	Ouassadou	Kalifourou
<i>T. vivax</i>	1	2	5	0
<i>T. theileri</i>	3	2	5	0
<i>Setaria labiotopapillosa</i>	10	14	7	12
<i>Theileria mutans</i>	9	3	0	7
<i>Anaplasma</i>	0	0	0	1
<i>Babesia bigemina</i>	1	0	0	0
Totaux examinés	60	90	30	30
Fréquence absolue des parasites*	24	21	17	20
Fréquence relative des parasites**	40	23,33	56,66	66,66

\* Un même animal est compté deux ou plusieurs fois en cas de parasitisme double ou multiple.

\*\* La fréquence relative est exprimée ici en pourcentage de fréquence absolue par rapport au total examiné.

TABL. N° III-Répartition des parasites suivant la robe

Parasites	R O B E S			
	Fauve	Blanche	Noire	Pie
<i>T. vivax</i>	3	3	1	1
<i>T. theileri</i>	0	3	1	4
<i>Setaria</i>	3	18	3	8
<i>T. mutans</i>	1	3	0	3
<i>Setaria</i> + <i>T. mutans</i>	1	1	1	2
Totaux examinés	38	78	26	51
Totaux parasités	8	28	6	18
Pourcentage parasités	21,05	35,89	23,07	35,29

robe noire : 1 bovin sur 26, soit 3,84 p. 100,  
robe pie : 1 bovin sur 51, soit 1,96 p. 100.

— Trypanosomose à *T. theileri* :

robe pie : 4 bovins sur 51, soit 7,84 p. 100,  
robe blanche : 3 bovins sur 78, soit 3,84 p. 100,  
robe noire : 1 bovin sur 26, soit 3,84 p. 100,  
robe fauve : 0.

Le détail de la répartition des parasites suivant les différentes robes est précisé dans le tableau n° III.

— Autres parasites :

On constate que les animaux les plus parasités sont de robe blanche (35,89 p. 100) suivis des pie (35,29 p. 100), des noires (23,07 p. 100) et des fauves (21,05 p. 100).

### Résultats sérologiques

Pour exploiter les résultats d'immunofluorescence, nous avons retenu la formule, adoptée

antérieurement, qui donne la moyenne géométrique des titres réciproques (3) :

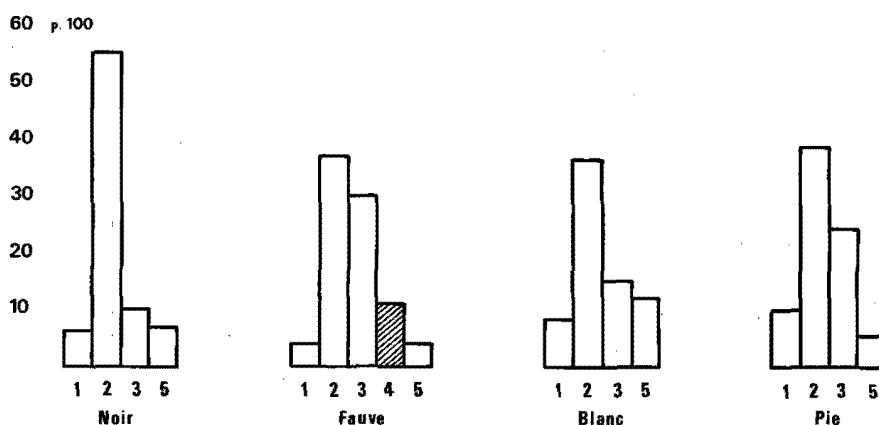
$$\text{MGTR} = \text{antilog } f(\log x)/N.$$

Les moyennes obtenues ont été :

- pour la robe fauve : MGTR = 32,06,
- pour la robe blanche : MGTR = 52,63.
- pour la robe noire : MGTR = 34,14,
- pour la robe pie : MGTR = 72,61.

Les animaux à robe noire et à robe fauve donnent des valeurs sensiblement égales mais inférieures à celles des bovins pie ou à robe blanche. Ces différences ne trouvent aucune corrélation sur l'état hématologique de l'ensemble des animaux qui est excellent.

Il apparaît cependant une très nette supériorité des animaux pie, pour ce qui est de la présence d'anticorps. Par ailleurs, les différentes moyennes géométriques sont supérieures à celles observées dans des épreuves similaires (3 ; 5), ce qui traduit des titres d'anticorps plus élevés chez un plus grand nombre d'animaux.



1, 2, 3, 4 et 5 désignent successivement les titres réciproques: 25, 50, 500, 2500 et 5000.

Les réactions immuno-spécifiques par épreuves microELISA révèlent aussi des anticorps chez la plupart des animaux quelle que soit la robe. Les résultats sont exploités à partir de la densité optique des réactions, lue au spectrophotomètre. Des densités optiques correspondant à des réactions positives sont généralement obtenues avec des sérums entre 1 : 50 et 1 : 5 000 (voir graphique indiquant les pourcentages d'animaux réagissant à chaque titre). Si on excepte la dilution 1 : 2 500 qui concerne la robe fauve seulement, on constate que le pourcentage d'animaux réagissant à partir du seuil significatif (1 : 25) est sensiblement le même dans les 4 groupes (pie : 76 p. 100 ; blanc : 70 p. 100 ; fauve : 75 p. 100 ; noir : 77 p. 100).

## DISCUSSION

### 1. Hématocrite

La première remarque qu'inspire l'examen des moyennes statistiques de l'hématocrite est qu'elles sont toutes supérieures à la moyenne raciale de  $34,7 \pm 1,2$  p. 100 telle que mise en évidence par D. FRIOT et H. CALVET pour le bétail N'Dama au Sénégal.

S'agit-il d'une réalité permanente ou d'une variation saisonnière ? La seconde hypothèse nous paraît plus probable. Les études se sont situées juste après la saison des pluies, époque où les pâturages sont encore abondants. Ce qu'il faudrait retenir c'est que les N'Dama de robes différentes, placés dans les mêmes conditions, réagissent de façon similaire.

La deuxième remarque tient au fait que la différence entre la moyenne de l'hématocrite des bovins indemnes de tout parasite (38,08 p. 100) et celle des bovins parasités est, dans tous les cas, insignifiante, qu'il s'agisse des porteurs de *T. vivax* (38,25 p. 100), de *T. theileri* (38,30 p. 100), de *Setaria* (37,18 p. 100) ou de *T. mutans* (38,71 p. 100). Ici aussi, ce bon comportement hématologique nous semble attribuable à la bonne alimentation.

Calculées au niveau des lots constitués par les quatre principales robes du bétail N'Dama, les moyennes de l'hématocrite font ressortir des différences qui, bien qu'insignifiantes à l'analyse de la variance, n'en sont pas moins intéressantes. Ce sont en effet les 51 bovins de robe pie qui fournissent la meilleure moyenne (38,24), suivis des animaux à robe noire (37,85 pour 26 sujets), puis à robe blanche (37,70 pour 78 sujets) et

enfin à robe fauve (36,95 pour 38 sujets). La question, à ce propos, est de savoir si cette légère supériorité de la robe pie est un fait localisé ou si, au contraire, elle serait générale et traduirait de plus grandes aptitudes à résister à l'action anémiantes des trypanosomes et autres hémoparasites ? D'autres études comparatives, faites sur des échantillons plus importants apporteraient sans doute d'intéressants éléments de réponse à cette question.

En attendant, une comparaison avec les données statistiques obtenues à Kolda sur les bovins du Centre de Recherches zootechniques (CRZ) nous semble assez opportune, en raison, d'une part du même nombre d'échantillons analysés (51 bovins), d'autre part des bonnes conditions alimentaires qui leur sont offertes toute l'année ; enfin et surtout, parce que l'ensemble des bovins d'expérience du Centre sont de robe fauve.

De cette comparaison, il ressort :

— que la moyenne de 38,24 p. 100 obtenue par les bovins de robe pie est supérieure de manière hautement significative à la moyenne de 33,76 p. 100 fournie par les N'Dama fauves du CRZ ;

— qu'au CRZ, 17 p. 100 des animaux examinés n'atteignent pas 30 à la mesure de l'hématocrite ; alors que dans notre étude tous les bovins pie atteignent ou dépassent cette valeur ; parmi eux 41 échantillons obtiennent ou vont au-delà de la moyenne raciale de 34 p. 100, contre 23 seulement pour la robe fauve, au CRZ ;

— qu'enfin, la valeur maximale de l'hématocrite mesurée au CRZ était de 50 p. 100, contre 54 p. 100 ici.

Peut-être une influence saisonnière accentue-t-elle ces différences ?

Mais cette comparaison conduit à des interrogations : qu'en serait-il si des bovins N'Dama à robe pie étaient placés dans une situation nutritionnelle identique à celle du CRZ ? Ne se privent-ils pas de performances remarquables en basant la sélection sur le critère de la robe fauve ?

### 2. Trypanosomoses et autres hémoparasites

Ici aussi, une constatation majeure d'emblée : l'absence de *T. congolense*. Aucune observation de cette espèce n'a en effet été faite, aussi bien à l'examen de l'interphase qu'à la lecture des lames colorées. Ce résultat est intéressant puisque jusqu'ici, la fréquence en Casamance de *T. congo-*



lense était considérée comme supérieure à celle de *T. vivax*.

A signaler également l'absence virtuelle de *T. brucei*, avec cependant quelques réserves, puisque aucune épreuve d'inoculation n'a été faite à des souris.

Par contre, 8 cas de trypanosomose à *T. vivax* ont été décelés sur 210 échantillons examinés, soit 3,80 p. 100. Quant à *T. theileri*, il s'est signalé 10 fois, soit 4,76 p. 100, ce qui est probablement inférieur au nombre réel de bovins porteurs de ce parasite.

Pour les autres hémoparasitoses, les résultats que nous avons obtenus en 1978 à Kolda sont dans l'ensemble confirmés, à savoir une fréquence assez élevée de la microfilariose à *Setaria* (16,19 p. 100) et une fréquence moindre, mais non négligeable, de la theileriose à *T. mutans* (6,66 p. 100). Une discordance est observée concernant la piroplasmose à *B. bigemina* : 1 cas sur 210 prélèvements, soit 0,47 p. 100, contre 28 cas sur 200 ou 14 p. 100 à Kolda. Cela est sans doute lié à la période des prélèvements, qui est peu propice au développement des tiques, et explique en même temps le taux relativement bas d'infection par *T. mutans*. Enfin, *Anaplasma marginale* s'est signalé une fois, soit 0,47 p. 100.

La répartition des hémoparasites dans les robes indique que ce sont les pie et les noires qui hébergent le moins de trypanosomes pathogènes : 1 cas sur 51 observations pour la robe pie et 1 cas sur 26 observations pour la robe noire contre 3 cas sur 38 observations pour la robe fauve et 3 sur 78 pour la blanche.

Concernant la robe pie, il est intéressant de signaler la parfaite corrélation entre la faible incidence de *T. vivax* et la moyenne élevée de l'hématocrite.

Nous rappelons que, par rapport à la robe pie, la fréquence de *T. vivax* dans la robe blanche est, en pourcentage, 4 fois plus élevée.

Cependant, toutes hémoparasitoses confondues, c'est cette même robe pie qui, avec la blanche, offre le plus fort pourcentage de cas positifs (blanche : 35,89 p. 100 ; pie : 35,29 p. 100 ; noire : 23,07 p. 100 ; fauve : 21,05 p. 100). Faut-il en déduire une plus grande vulnérabilité des robes blanche et pie à l'égard des parasites du sang autres que les trypanosomes ? Nous croyons plutôt que, pour les pie tout au moins, leur excellent comportement hématologique traduit au contraire une bonne tolérance à l'égard de ces parasites.

### 3. Sérologie

Par les techniques sérologiques, rien ne permet de dire qu'il y a des différences marquées entre les groupes. Mais l'interprétation sérologique à elle seule n'a aucune valeur si elle n'est étroitement liée aux lectures de parasitémie. La rareté de trypanosomes, malgré des titres d'anticorps élevés, voilà ce qui traduit la prémunition.

### 4. Autres considérations

Les animaux des différentes robes naissent et vivent dans le même milieu sans qu'un groupe particulier en soit éliminé précocement. C'est ce qui ressort de l'étude des classes d'âge (\*), encore que les résultats de cette étude soient malaisés à interpréter. Dans les troupeaux situés autour du CRZ, la robe blanche, pourtant très fréquente (22,2 p. 100 de 10 à 12 ans), n'est plus du tout représentée dans la classe d'âge au-dessus de 12 ans. Nous ne pensons pas que ce fait soit en rapport avec une moindre trypanotolérance, mais il demande étude pour confirmation éventuelle.

## CONCLUSION

L'application des techniques modernes pour la recherche des trypanosomes et le diagnostic sérologique de la trypanosomose aux N'Dama de régions infestées de glossines, en haute Casamance, au Sénégal, a montré que la qualité de leur trypanotolérance n'est en rien liée à la couleur de leur robe, ce qui va à l'encontre de l'opinion, si généralement répandue, qui voudrait que les N'Dama de couleur fauve soient plus résistants aux trypanosomoses que ceux aux robes grises, noires, ou pie, ces derniers étant, par ailleurs, souvent d'une conformation remarquable.

Dans ces conditions, les bases de la sélection et de la reproduction contrôlée de cette race devraient être révisées en conséquence, notamment par l'abandon du critère « robe fauve », ce qui présenterait le très grand avantage de faire porter la sélection et la reproduction d'animaux de qualité sur une masse d'individus beaucoup plus importante, avec les bénéfices zootechniques et économiques à en attendre.

La génétique de la résistance du bétail trypanotolérant demeure dans une large mesure tributaire d'une bonne alimentation, car il

(\*) Voir p. 275 l'article de GUEYE, NICOLAS et TOURÉ.

ressort de nos différentes enquêtes que les altérations sanguines consécutives à l'agression des trypanosomes ont été presque partout aggravées par la mauvaise qualité des pâturages.

En conséquence, les études sur les corrélations

entre la robe et la trypanotolérance devraient se poursuivre sur une plus grande échelle, en couvrant toutes les saisons pour, ainsi, distinguer les faits permanents de possibles fluctuations saisonnières.

### SUMMARY

#### Comparative studies on N'Dama cattle of the upper Casamance, Senegal, to assess trypanotolerance according to the coat pattern

Techniques for diagnosis of animal trypanosomiasis (WOO technique, slide examination, immunofluorescence test and microELISA) were applied in comparative studies on N'Dama cattle of the upper Casamance, Senegal, to assess whether trypanotolerance was related to the coat pattern of the animals. There were no indications that trypanotolerance was a property of the only fawn-coloured standard. White, black and piebald cattle were not much different in terms of hematocrit, parasitemia and antibody levels.

It appears that there is no reason why selection should not be interested in these types of the N'Dama breed.

### RESUMEN

#### Estudios comparativos sobre los bovinos N'Dama de alta Casamancia para determinar su tripanotolerancia en función del color de su pelo

Se utilizaron las técnicas más modernas para la diagnosis de las tripanosomiasis (técnico de WOO, examen sobre láminas, inmunofluorescencia, prueba microELISA, prueba inmunoespecífica por cuenta enzimática) en ganado N'Dama de alta Casamancia, en Senegal, para averiguar si la calidad de su tripanotolerancia está ligada con el color de su pelo, habida cuenta de la reputación de mejor resistencia que tienen los N'Dama de color leonado. Los resultados de los exámenes, hematológicos y parasitarios de 210 animales y de los estudios serológicos de 260 animales muestran que los N'Dama de color leonado son ni más ni menos tripanotolerantes que los con pelo blanco, negro o pío, estos últimos además teniendo a menudo una conformación notable de animales de tiro o de matanza.

Así, aparentemente no hay ningún motivo que justifica la elección únicamente del color leonado como criterio de raza más resistente a las tripanosomiasis.

### BIBLIOGRAPHIE

1. FRIOT (D.) et CALVET (H.). Biochimie et élevage au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (24) : 75a-98a.
2. LUCKINS (A. G.). Detection of antibodies in trypanosome infected cattle by means of a microplate enzyme-linked immunosorbent assay. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1977, **9** (1) : 53-62.
3. TOURE (S. M.) et al. Valeur de la méthode d'immunofluorescence indirecte dans le diagnostic des trypanosomiasis bovines et leur étude épizootologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (4) : 463-472.
4. TOURE (S. M.). La trypanotolérance. *Revue de connaissances. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (2) : 157-174.
5. TOURE (S. M.) et al. Expérience de pathologie comparée entre bovins zébus et N'Dama soumis à l'infection naturelle par des trypanosomes pathogènes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (3) : 293-313.
6. WOO (P. T. K.). The hematocrit centrifuge technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. *Acta trop.*, 1970, **27** (4) : 384-386.